

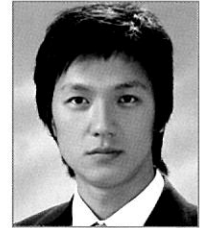
Abu Dhabi Airport Project의 BIM 활용방안



최 일 섭 프로그램위원장
(주)연우건축구조기술사사무소



김 지 현 프로그램위원 이사
(주)연우건축구조기술사사무소



이 경 호 대리
(주)연우건축구조기술사사무소

1. 서 론

KPF에서 설계한 아부다비 공항은 연면적 70만 제곱미터, 90개의 공항게이트와 200만명의 여객이 수용가능한 초대형 복합터미널 사업으로 단일 규모로는 UAE 역사상 가장 큰 프로젝트이다. 아부다비 공항은 장스팬의 아치구조물을 사용하여 50미터 높이의 대공간을 기둥 없이 계획하였고, 사막의 모래 언덕을 연상시키는 비정형 외피로 계획되었다. 이러한 계획을 실제 구현하기 위해서는 구조적인 검토뿐만 아니라 비정



[그림 1] 조감도

형 외피 구현이 필수적인데 BIM의 도입을 통해 이러한 문제를 해결하였다. 본고에서는 아부다비 공항 설계에 적용된 구조 BIM에 대하여 소개하고, 시공 시 활용방안에 대하여 설명한 후 이를 통해 얻게 되는 기대효과에 대해 설명하고자 한다.

2. 비정형 건축물에 대한 BIM 적용

본 프로젝트의 BIM 수행 소프트웨어는 Digital Project¹⁾를 사용하였다. Digital Project는 함수체계를 갖는 NURBS²⁾ 기반이므로 모든 종류의 곡면 작성이 가능하고, 복잡한 형태의 모델링이 가능하다. 또한 정확한 좌표 및 치수 추출과 공장제작 연계, 설치, 시공 모두 지원하기 때문에 매우 실용적이며 효과적이다.

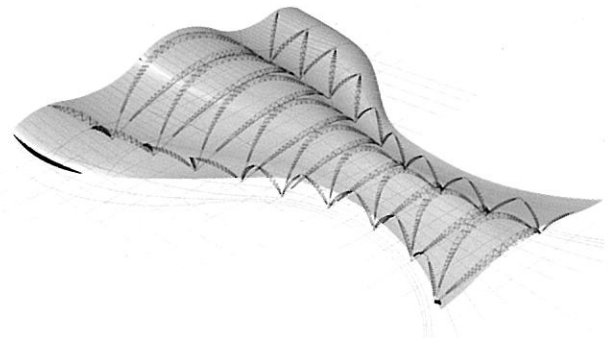
BIM 모델링 프로세스 및 검토과정은 다음과 같다.

- ① Departure Hall의 대공간 구현을 위한 개념적인 아치 트러스 구조 계획
- ② 정확한 모델링을 위한 그리드 계획 수립
- ③ 기본설계에서 작성된 도면을 통한 비정형 외피구간의 단면을 추출

1) Digital Project: 동대문 디지털 프라자, 여수엑스포 등 비정형 대규모 프로젝트에 주로 사용되는 BIM 설계용 전문 소프트웨어

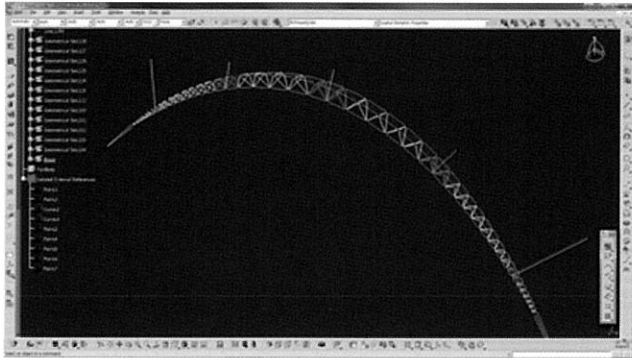
2) NURBS (non uniform rational B-spline): 구슬, 원뿔 등 2차 함수로 표현할 수 있는 면을 정확히 구현하기 위한 수법으로 비정형의 형태 작성에 있어 정확성과 유연성이 우수하다.

- ④ 작성된 단면을 이용하여 전체 외피를 생성
- ⑤ 아치 트러스 설계를 위한 트러스 템플릿 작성(그림2 참조)
- ⑥ 트러스 템플릿을 외피에 적용하여 전체 트러스 구현(그림3 참조)
- ⑦ 외피모델과 전체 트러스의 간섭검토를 하여 모델링 완성(그림4 참조)

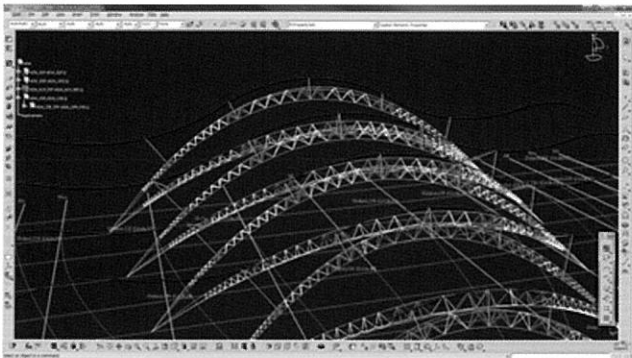


[그림4]트러스 템플릿이 적용된 외피

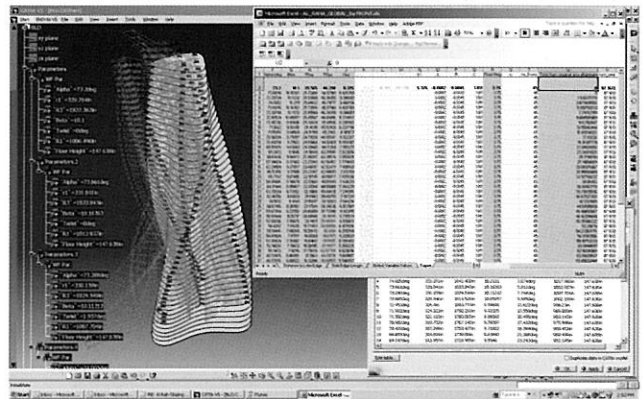
이러한 과정을 통해 제작된 BIM 데이터는 시공용 좌표 추출 및 부재 제작에 활용될 수 있고, 구조해석을 위한 데이터로도 변환이 가능하다. 또한 구조부재 및 속성정보 변경 시 BIM 모델과 연동된 Excel 데이터 수정을 통해 모델에 즉시 반영할 수 있다. 따라서 설계변경, 구조부재 변경 등과 같은 각종 변경사항에 대하여 효율적이고 신속한 대응이 가능하다.



[그림2] 아치트러스 템플릿 제작

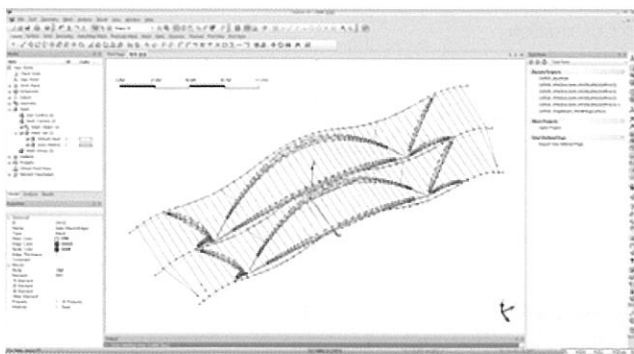


[그림3] 트러스 템플릿 외피적용

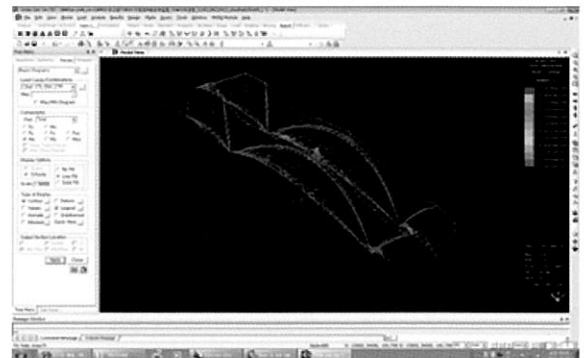


[그림5] Excel Data와의 양방향 인터페이스

3. 구조 해석 데이터로의 변환 및 활용



NASTRAN을 통한 비정형 구조물 부재 해석



MIDAS GEN을 통한 구조해석

[그림 6] 구조해석을 위한 구조 BIM TOOL 사용

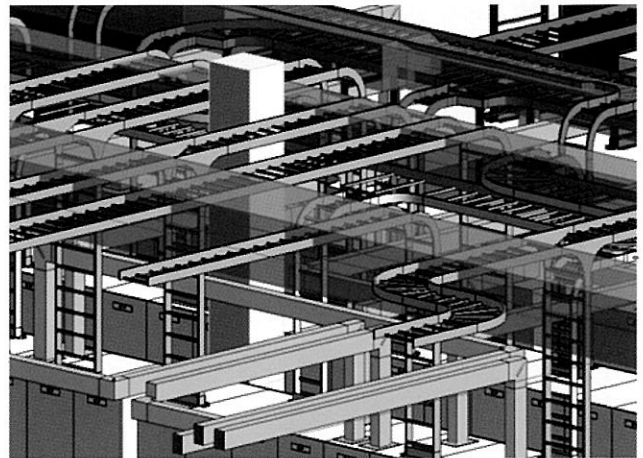
본 프로젝트는 위의 과정을 거쳐 생성된 3D 모델의 구조해석을 위해 구조 BIM TOOL인 NASTRAN와 MIDAS GEN을 사용하였다. NASTRAN은 파라메트릭 및 비정형 구조물 해석에 강력하고 간단한 부재 모델링이 가능하다. 하지만 국내에서는 범용 툴이 아니므로 정보의 표준화를 위해 구조해석은 MIDAS GEN을 사용하여 횡변위, 모멘트도, 축력도 및 결과값에 의한 부재를 체크하였다.

4. 시공시 활용방안 및 기대효과

BIM 데이터는 설계단계 시 빠른 도면 생산성을 바탕으로 높은 효율성과 고품질의 서비스 제공을 가능하게 한다. 하지만 BIM 데이터는 설계단계에서 보다 시공단계에서 그 활용성이 더욱 커진다. 총괄 사업관리 시스템 구축을 위한 BIM 운영 방안을 수립하고 비용일정관리, 공정관리, 공사관리, 유지관리 등의 통합 관리를 통해 IT기반의 사업관리 표준화 및 효율성 극대화하여 향상된 시공기술과 린 건설(Lean Construction)³⁾ 기술을 구축시킬 수 있다.

(1) 시공성 검토

철골부재 접합부, 건물 외피, 가시설물, 설비시설 등 간섭 및 검토가 요구되는 주요부분에 대해 공정 시뮬레이션과 간섭검토를 통해 시공성 검토가 가능하다. 3차원 모델링을 이용한 간섭검토를 통해 부재 간 충돌을 확인할 수 있으며, 간섭 레포

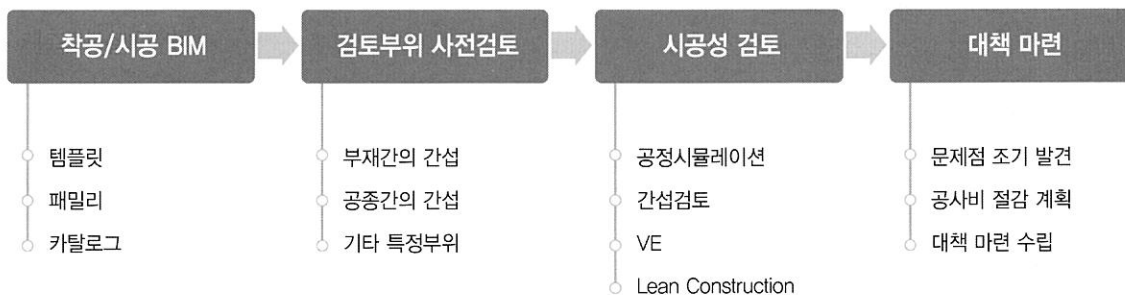


[그림 8] 설비덕트와 케이블트레이 간 간섭검토 사례

트를 통해 충돌 위치를 확인하고 수정할 수 있다. 이러한 검토를 통해 시공과정에서 발생할 수 있는 문제점을 조기 발견하여 대책마련을 효과적으로 수립할 수 있다. 또한 시공 시 발생하는 문제를 사전차단하고, 설계변경 및 재시공을 방지함으로써 공기단축 및 비용 절감 효과에 탁월하다.

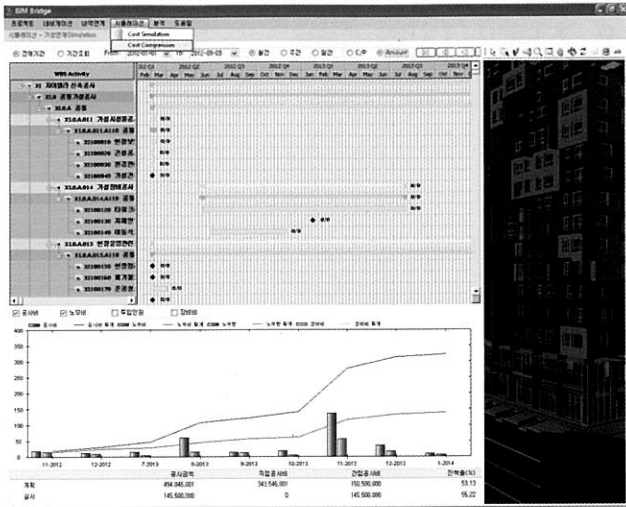
(2) 비용·일정 통합 관리 시스템 검토

3D 모델링을 통해 얻어진 BIM 객체는 WBS⁴⁾, CBS⁵⁾ 체계와 연계되어 비용일정을 통합관리 에 활용될 수 있다. 이렇지만 현 수준은 Vice Office⁶⁾와 같은 국내 실정의 적용이 어려운 외국 비용일정 프로그램을 사용하거나, Navisworks⁷⁾ 등



[그림 7] 시공성 검토 활용 프로세스

- 3) 린 건설(Lean Construction): 인력, 설비 등의 생산능력을 최소화하면서 효율을 극대화할 수 있도록 작업정보를 긴밀하게 교환하도록 함으로써 낭비를 최소화할 수 있는 가장 경제적인 건설생산 시스템
- 4) WBS(작업분류체계: Work Breakdown Structure): 공사내용을 작업의 공종별로 분류한 것으로 작업 상호관계조정과 인력배당, 작업내용 및 예산파악을 통한 경제적인 시공관리가 목적이다.
- 5) CBS(원가분류체계: Cost Breakdown Structure): 공사내용을 원가발생요소의 관점에서 분류한 공사비 내역체계의 표준화를 말한다.
- 6) Vice Office: BIM 기반의 비용·일정 통합관리를 위한 시스템으로 BIM 모델을 활용하여 수량 산출 및 공정관리 가능하다.
- 7) Navisworks: 공사착공 전에 3D 설계 검토, 공정 시뮬레이션, 공종별 간섭체크 등을 통하여 전 공정을 시뮬레이션 하여 공사리스크를 사전에 예방하도록 하는 BIM 소프트웨어.



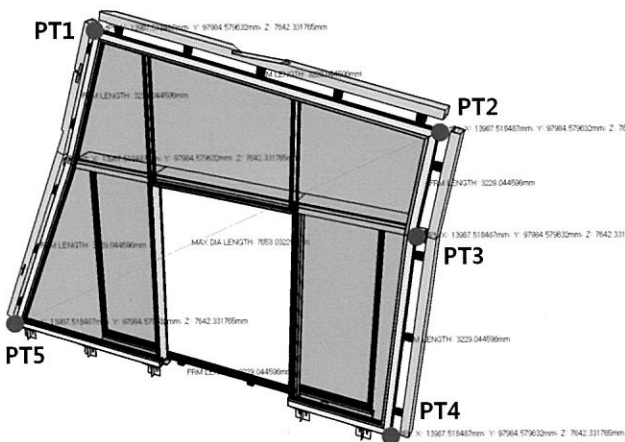
[그림 9] A 건설 비용·일정 연계 시스템 사례

과 같은 시뮬레이션 소프트웨어를 사용하여 각 공종간, 부재간 간섭체크와 시각화된 공정시뮬레이션을 얻는 수준이다. 하지만 각 기업에서는 BIM 모델을 활용하는 비용일정 관리 시스템 개발의 연구가 활발히 진행되고 있어 향후 활용 가능성은 더욱 커질 것이다.

(3) 디지털 제조 활용

철골, 창호, 커튼월, 외장 패널 등 공사용 자재들을 제작하기 위한 기초로서의 BIM 데이터 활용이 가능하다. 국내에서는 동대문 디지털 플라자 프로젝트와 같은 비정형 건축물 시공을 위해 이미 BIM을 활용한 디지털 제조가 활용되고 있고 그 사용범위가 점차 확대되고 있다.

제품의 높은 품질이 요구되는 철골부재 접합부, 건물 입면



[그림10] 제작 및 시공을 위한 좌표추출
(B 국립박물관 창호제작 사례)

의 커튼월, 외벽 패널 등을 대상으로 BIM 데이터를 작성하고, 공장과 연계하여 제품 생산에 요구되는 데이터를 전달해줌으로써 공사현장에 빠른 자재 공급과 정확한 시공업무 수행을 가능하게 한다.

이밖에도 가시시설 및 자재반입, 장비계획 등 대지의 효율적인 운영과 안전을 위한 공사현장관리가 가능하고, 피난 동선 시뮬레이션을 통해 사전에 위험요소를 제거할 수 있으며, 건물의 유지관리를 위한 각 실, 재료마감 등의 정보이력을 관리할 수 있다. 이처럼 시공단계의 BIM은 다양한 방향으로 활용 가능하며 그 활용성은 앞으로 점점 더 늘어날 것이다.

5. 결론

아부다비 공항 설계과정을 통해 BIM을 활용한 비정형 건축물의 외피제작 및 구조체 설계방법 및 시공시 장점에 대해 간략하게나마 소개하였다. BIM 활용은 설계자의 디자인 의도를 구현시키고, 정확한 구조 해석과정을 통해 안전성을 확보하며, 공사비용 감소와 공기단축을 가능하게 할 것이다.

BIM은 2D 작업으로부터의 패러다임의 전환이기 때문에 기존 프로세스와 많이 다르다. 2D기반의 설계가 건물을 도면에 어떻게 표현할 것인가에 대한 지식을 요구했다면, BIM을 활용한 3D 기반의 설계는 건물이 실제로 어떻게 지어질 것인가에 대한 지식을 필요로 한다. 그렇기 때문에 건축, 구조, 기계설비, 전기등 분야별 전문가가 BIM을 수행해야하고, 분야별로 더욱 기밀한 협업 체계가 요구된다.

BIM의 발전은 진행중이다. 효율적인 BIM 활용을 위한 기술이 개발되고 확산될수록, IT화 되어가는 건설산업에 있어 BIM의 영향력은 그 폭을 점차 넓히게 될 것이다.